



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

**DOKUMENTACE KAŇONŮ V BÝČÍ SKÁLE -
STŘEDNÍ ČÁST**

DOCUMENTATION OF KAŇONY PASSAGE IN BÝČÍ SKÁLA CAVE - CENTRAL PART

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Romana PRIBIŠOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Radim KRATOCHVÍL, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3646R003 Geodézie, kartografie a geoinformatika
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Romana Pribišová
Název	Dokumentace Kaňonů v Býčí skále - střední část
Vedoucí práce	Ing. Radim Kratochvíl, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

doc. Ing. Radovan Machotka, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Hromas, J. - Weigel, J. 1998: Základy speleologického mapování. Nakladatelství Zlatý kůň a Česká speleologická společnost, Praha.
2. Golec, M. et al. 2015: Býčí skála, Jeskyně a člověk - příroda a kultura. ZO ČSS 6-01 Býčí skála, Blansko.
3. Oliva, M. et al. 2015: Jeskyně Býčí skála ve svých dějích a pradějích. Moravské zemské muzeum, Brno.
4. Heeb, B. 2015: DistoX2 User Manual. [online]. [cit 14.11.2016]. Dostupné z: <http://paperless.bheeb.ch>.
5. Heeb, B. 2013: DistoX2 Calibration Manual. [online]. [cit 14.11.2016]. Dostupné z: <http://paperless.bheeb.ch>.
6. Corvi, M. 2016: TopoDroid v.2.7 User Manual. [online]. [cit 14.11.2016]. Dostupné z: <https://sites.google.com/site/speleoapps/home/topodroid>.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

1. Shromážděte existující grafické a číselné podklady k zadané lokalitě a proveďte jejich zhodnocení.
2. Proveďte rekognoskaci lokality a stávající měřické sítě.
3. Navrhněte případné doplnění měřické sítě a zvolte vhodné dokumentační postupy.
4. Proveďte dokumentaci lokality podle požadavků a v rozsahu konzultovaném s vedoucím závěrečné práce.
5. Vytvořte grafickou podobu dokumentace ve vhodném CAD systému.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Radim Kratochvíl, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá podrobným mapovaním časti jaskyne Býčí skála, a to konkrétne, strednej časti Kaňonov. Cieľom práce je vyhotoviť v mierke 1:250 pôdorysnú mapu spolu s priečnymi rezmi a rozvinutý pozdĺžny profil daného územia. Meračská sieť bola zameraná polygónovým ťahom. Pri podrobnom meraní sme využili tablet s aplikáciou TopoDroid a upravené Disto pre tvorbu meračského náčrtu. Následné spracovanie prebiehalo v programoch Groma a Microstation.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

jaskyňa, Býčí skála, Kaňony, tablet, Topodroid, DistoX2, speleologické meranie, polygónový ťah, polohopis, priečny rez, rozvinutý pozdĺžny rez

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with detailed mapping of part of the Býčí skála cave, namely, the central part of the Kaňony passage. The aim of this bachelor thesis is to create in the scale of the 1:250 ground plan with cross sections and extended longitudinal section of the given area. The survey network was measured by polygonal traverse. For detailed measurements, we used the TopoDroid application tablet and modified Disto for a sketch creation. The next postprocessing was performed in the Groma and Microstation programs.

KEYWORDS

cave, Býčí skála, Kaňony passage, tablet, Topodroid, DistoX2, speleological survey, polygonal traverse, ground plan, cross sections, extended longitudinal section,

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Romana Pribišová *Dokumentace Kaňonů v Býčí skále - střední část*. Brno, 2018. 31 s., 11 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Radim Kratochvíl, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2018

Romana Příbišová
autorka práce

Pod'akovanie

Predovšetkým by som chcela poďakovať mojim rodičom, že ma po celý čas podporovali v štúdiu. Ďalej moje poďakovanie patrí môjmu vedúcemu práce Ing. Radimovi Kratochvílovi, Ph.D., za odborné konzultácie a pomoc pri písaní práce. V neposlednom rade moje vďaka patrí spolužiakom Jakubovi Staufčíkovi a Pavle Rehbergerovej, kamarátke Sofii Wasserbauer za pomoc pri meraní práce v jaskyni. Taktiež ďakujem skupinke speleológov za ubytovanie v blízkosti jaskyne.

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	POPIS LOKALITY.....	11
2.1	Moravský kras	11
2.1.1	Býčí skála.....	12
2.1.1.1.	Kaňony.....	14
3	PRÍPRAVNÉ PRÁCE.....	15
3.1	Rekognoskácia terénu.....	15
3.2	Stabilizácia meračskej siete.....	16
4	MERAČSKÉ PRÁCE	17
4.1	Pomôcky na meranie	17
4.1.1	DistoX2.....	18
4.1.1.1	Kalibrácia	19
4.2	Polygónový ťah.....	20
4.2.1	Meranie vrcholových uhlov	21
4.2.2	Nivelácia	22
4.2.3	Meranie šikmých dĺžok	22
4.3	Podrobné meranie	22
4.3.1	TopoDroid	24
5	SPRACOVANIE DÁT.....	25
5.1	Výpočet bodov polygónového ťahu	25
5.2	Spracovanie podrobného merania.....	25
6	ZÁVER.....	28
7	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	29
8	ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK.....	30
8.1	Zoznam obrázkov	30
8.2	Zoznam tabuliek	30
9	ZOZNAM PRÍLOH.....	31

1 ÚVOD

Obsahom tejto práce je mapovanie strednej časti úseku Kaňony v jaskyni Býčí skála, ktorá sa nachádza v chránenej krajinnej oblasti Moravský kras. Samotný Moravský kras sa tiahne v severojužnom smere medzi mestom Sloup a Brnom na vzdialenosť 25 km v okrese Blansko. Cieľom mapovania bolo vytvorenie pôdorysu lokality spolu s priečnymi rezmi a rozvinutého pozdĺžneho rezu v mierke 1:250.

V nasledujúcich kapitolách je rozobraný postup prác. V úvodných kapitolách je opis prostredia, prípravné práce zahrňujúce obhliadku lokality, stanovenie konkrétnych metód merania a stabilizáciu meračskej siete. Nasleduje samotný opis meračských prác a výber meracej techniky. Konkrétne metódy merania, ktoré sme využili pri mapovaní. Na záver, po ukončení popisu všetkých meračských prác, nasleduje vysvetlenie postupu spracovania všetkých nameraných dát a tvorby výsledného pôdorysu spolu s priečnymi rezmi a rozvinutého pozdĺžneho rezu v príslušných atribútoch.

2 POPIS LOKALITY

Jaskyňa Býčí skála sa nachádza asi 2 km východne od Adamova pri Brne v hlbokom Křtinskom údolí a je súčasťou rovnako pomenovanej národnej prírodnej rezervácie, ktorá je v chránenej krajinnej oblasti Moravský kras. [1]

2.1 Moravský kras

Moravský kras je najväčšia a najlepšie vyvinutá krasová oblasť s najširším spektrom krasových javov v Českej republike. Nachádzajú sa tu všetky krasové útvary s výnimkou krasových polí. Vyznačuje sa cennou faunou a flórou, ktoré sú predmetom prísnej ochrany. Najcennejšie lokality sú navyše chránené v 14 prírodných rezerváciách, v ktorých sa vyskytujú mnohé živé i neživé prírodné unikáty.

Moravský kras leží v geomorfologickom celku Dražanská vrchovina a rozkladá sa v severnej oblasti Juhomoravského kraja. Takmer plochý povrch vápencového územia je mierne naklonený k juhu a je odvodňovaný Punkvou, Křtinským potokom a Říčkou do Svitavy a Svratky. Je vyvinutý v 3-6 km širokom a 25 km dlhom pruhu devónskych vápencov, ktorý sa tiahne od Brněnských částí Líšeň a Maloměřice severným smerom ku Sloupu a Holštejnu. [2]



Obr.2.1: Lokalizácia Moravského krasu [3]

2.1.1 Býčí skála

Jaskyňa Býčí skála (a tiež jaskyňa Barová) sa nachádzajú v strednej časti už spomínaného Moravského krasu. Na povrchu sa dnes nachádzajú tri vchody do Býčí skály. Takzvané Zamriežkované okno v stene vápencovej skaly, umelo vytvorený Hlavný vchod do Předšine Býčí skály a taktiež rozšírená Spodní brána na samom úpätí. Existuje aj štvrtý vchod zo steny skalnej brány vpravo od vymenovaných vchodov, ktorý je už dnes zabetónovaný.

Barová jaskyňa je s ostatnými časťami systému Býčí skály spojená iba sifónmi (miestami, kde strop klesá pod úroveň hladiny potoka), leží západnejšie a má samostatný vchod v úpätí Krkavčej skaly, štyridsať metrov nad dnom údolia.

Obe tieto jaskyne sa nachádzajú v pravom svahu Křtinského údolia, ktoré na západ od Býčí skály v osade Josefov mení meno a nazýva sa Josefovské údolie. Jaskyňou preteká Jedovnický potok, ten asi 200 m od vchodu do Býčej skaly vyviera na povrch.

Jedovnický potok tiež z veľkej časti jaskyňu vytvoril alebo premodeloval. Po päťdesiatich metroch od výveru sa vlieva ako pravostranný prítok do Křtinského potoka. Celá jaskyňa je súčasťou druhého najrozsiahlejšieho jaskynného systému v Českej republike, systému Rudické prepadanie Býčí skála, jeho celková dĺžka je približne šesťnásť kilometrov. Z celkovej dĺžky systému pripadajú na Býčí skálu asi tri pätiny.

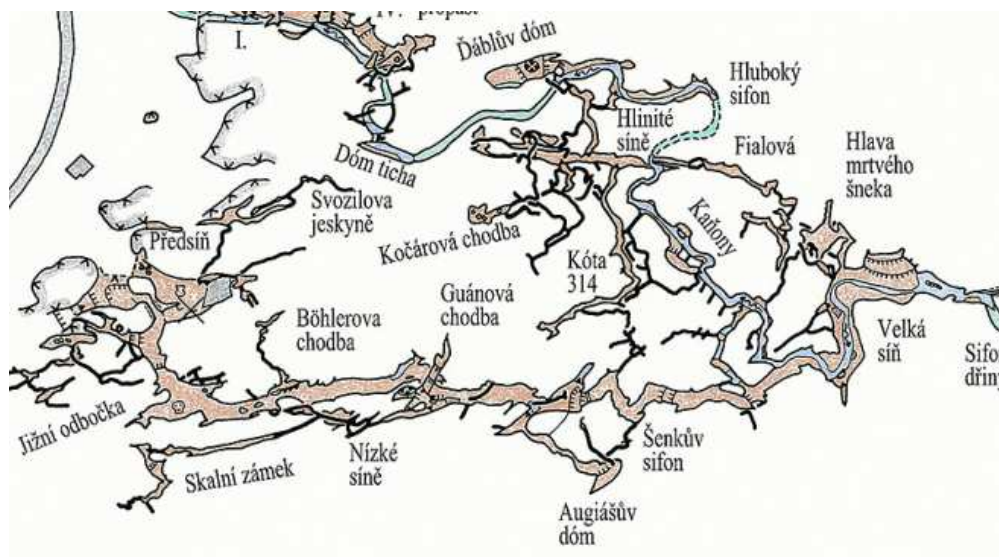
Jaskyňa Býčí skála je vytvorená v devónskych vápencoch macošského súvrstvia, ktoré je hlavným stavebným kameňom celého Moravského krasu. Sú to skoro čierne josefovské vápence, šedé lažanecké vápence a šedo biele vápence vilémovické. [4]



Obr: 2.2.Býčí skála s vchodmi do rovnako menovanej jaskyne [5]

2.1.1.1. Kaňony

Mladá chodba, ktorá sa nachádza ako odbočka z hlavnej chodby medzi Šenkovým sifonom a Velkou síní v Býčí skále. Kaňonmi preteká Jedovnický potok ale taktiež sa tam nachádzajú malé stojaté jazierka. V strednej časti sa chodba rozdelí na dve, ktoré sú prepojené úzkou kľukatou chodbičkou.



Obr: 2.3. Výrez mapy v Býčí skále, v ktorom sú umiestnené Kaňony [4]

3 PRÍPRAVNÉ PRÁCE

Do prípravných prác merania v jaskyni zaradujeme: [7]

- Získanie dostupných mapových podkladov
- Získanie informácií o jaskyni, jej charakteru a špecifikácii s ohľadom na meračské práce a ich bezpečnosť
- Stanovenie mierky mapy, presnosť merania a náplne mapy

3.1 Rekognoskácia terénu

Hlavným cieľom rekognoskácie bolo upresniť rozsah meračských prác a spôsob ich realizácie.

Rekognoskácia sa uskutočnila 7.9. 2016.

Zisťovali sme : [7]

- Stav jaskyne a nebezpečné miesta
- Doterajšie meračské body
- Možnosti použitia prístrojovej meračskej techniky
- Nutnosť ďalšieho vybavenia meračskej skupinky, hlavne z hľadiska bezpečnosti

Výsledky rekognoskácie :

Pri rekognoskácii boli nájdené body v Kaňonoch magneticky meraných polygónových ťahov z dvoch období. Staršou skupinou z 90.rokov 20.storočia stabilizoval Dušan Hypr, mladšie body z roku 2014 zase Štěpán Mátl. Tieto body však neboli vhodné ako stanoviská pre teodolit.

Body polygónového ťahu pre zameranie teodolitom boli stabilizované vedúcim tejto záverečnej práce približne v roku 2000, nikdy na nich však nebolo prevedené meranie a niklové stabilizácie medzitým zhrdzaveli.

Boli stanovené konkrétne metódy merania. Na polohové meranie bol využitý polygónový ťah s vrcholovými uhlami a šikmými dĺžkami. Na výškové meranie bola zvolená ako metóda merania technická nivelácia. A na podrobné mapovanie bol využitý tablet s aplikáciou TopoDroid a DistoX2.

V rámci bezpečnosti pri práci bolo nutné použiť popruhy a karabínky na meranie v časti kde sa nachádzali reťaze (vo výške 2-3 metre nad Jedovnickým potokom) a počas celého mapovania bola nutnosť použitia helmy so svetlom.

3.2 Stabilizácia meračskej siete

Voľba polohy bodov meračskej siete je daná najmä členitosťou jaskynného systému a požadovanou presnosťou merania. Meračské body boli stabilizované v jaskyni na významných miestach ako sú začiatky chodby, konce chodby, zalomenia alebo križovatky. Body boli stabilizované do stropu, steny alebo do dna jaskyne tak, aby sme na alebo pod ne rovno mohli postaviť teodolit či priložiť nivelačné late pre následne merania výšok. Samozrejmosťou bola tiež vzájomná priama viditeľnosť medzi bodmi, aby bolo možné medzi nimi merať priamo dĺžky a natiahnuť špagát.

Keďže bola stará meračská sieť zhrdzavená a následne skrutky vytrhané musela nastať obnova a tvorba novej meračskej siete. Väčšinou do tých samých otvorov v skale v lete 2016 boli osadené nové nerezové skrutky. Výnimkou sú body BS707, BS709 a BS711, kde bola stabilizácia umiestnená do iného miesta. Pôvodná stará stabilizácia u bodov BS707 nebola vytrhnutá a bola následne použitá pri podrobnom meraní s číslom BS707A, pôvodná stabilizácia u bodu BS709 zostala na mieste bez využitia a u bodu BS711 bola vytrhnutá a otvor bol zacementovaný.

Počiatočný bod novej meračskej siete bol bod BS701 a koncový bod bol BS712. V mojej strednej časti zadaného územia som využila body meračskej siete iba po bod BS709.



Obr: 3.1:Názorná stabilizácia bodu na dne chodby (foto R. Kratochvíl)

4 MERAČSKÉ PRÁCE

K zahájení meračských prác došlo v druhej polovici augusta v roku 2016. Dôkladne sme si nachystali a skontrolovali pomôcky na meranie. V jaskyni bolo konštantných 8-9 stupňov Celzia a vysoká vlhkosť prostredia. Meračské práce boli ukončené v polovici októbra 2017.

4.1 Pomôcky na meranie

Meranie vrcholových uhlov :

- Teodolit Zeiss Theo 010A (v.č. 809707)
- 3x drevený statív
- 3x olovnica
- 2x biela doska z drevotriesky
- 2x karbidová lampa



*Obr. 4.1. Teodolit Zeiss THEO 010 A
(foto T. Zubík)*

Technická nivelácia :

- Niveláčny prístroj Meopta MNK20 (v.č. 204)
- Hliníková segmentová lata 2,5 m
- Lata Zeiss 4 m
- Pilierová podložka

- 2x karbidová lampa

Meranie šikmým dĺžok :

- DistoX2(v.č. 2518)
- 8x8 cm biela plastová doštička s ryskou

Podrobné mapovanie :

- Tablet Samsung Galaxy Tab Active
- DistoX2 (v.č. 2518)
- 10x10 cm štvorec z mirelonu
- 8x8 cm biela plastová doštička s ryskou

4.1.1 DistoX2

DistoX2 je elektronické meracie zariadenie pre speleológov. Jedná sa o prístroj Leica Disto X310 so zabudovanou náhradnou doskou. Táto doska rozširuje funkčnosť Dista o trojosí elektronický kompas, trojosí akcelerometer a Bluetooth rozhranie umožňujúce bezdrôtové spojenie so zariadením pre tvorbu meračského náčrtu. Trojosí kompas umožňuje meranie magnetických azimutov a akcelerometer umožňuje meranie sklonov s ľubovoľnou orientáciou zariadenia.

Funkcie DistaX2 sú podobné ako má originál X310. Displej zobrazuje azimut sklon a vzdialenosť. Môže sa naraz uložiť až 1000 meraní, ktoré sa neskôr prenesú cez Bluetooth do príslušného zariadenia. [8]



Obr. 4.2.: DistoX2 a tablet Samsung s aplikáciou TopoDroid (foto R. Kratochvíl)

Funkcie:

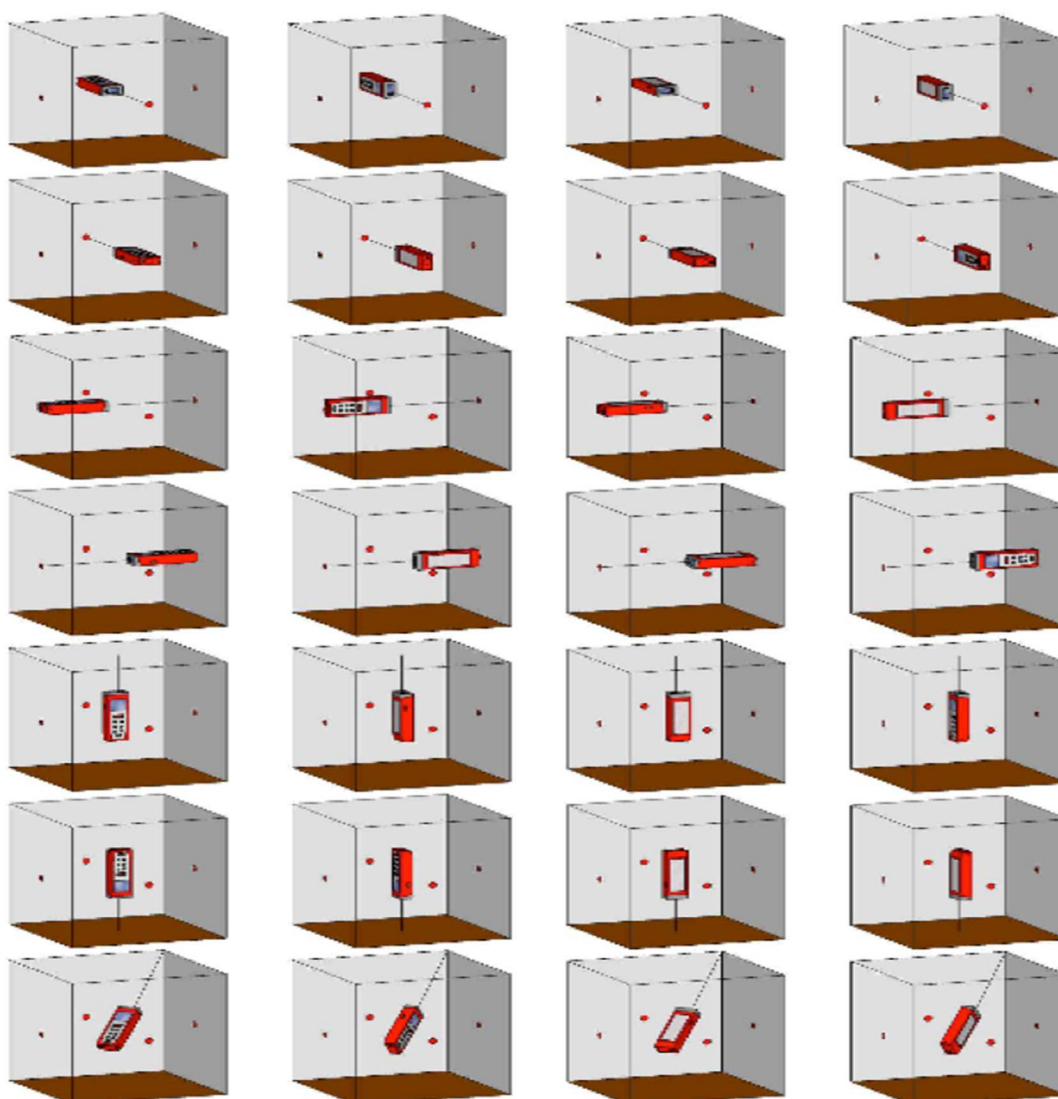
- DIST: zapnutie zariadenia / zapnutie lasera / meranie vzdialeností
- CLR: zrušenie aktuálneho merania, vypnutie lasera
- REF (): zmena referencie vzdialenosti
- TIMER: časovač spustenia (automatické meranie)
- MEM (): zobrazenie položiek pamäte
- SMART (): zobrazuje rozšírené informácie o meraní
- FUNC: zobrazenie informácií o zariadení

4.1.1.1 Kalibrácia

Súčasťou DistoX2 sú tri snímače magnetického poľa a tri akcelerometre. Vďaka tomu vieme určiť orientáciu zariadenia v priestore pomocou merania smerov magnetického a tiažového poľa Zeme. Vzhľadom na výrobné tolerancie a vonkajšie vplyvy, takýto systém nevyhnutne obsahuje určité chyby ako napríklad posun a chyby snímačov, snímače namontované pod nesprávnymi uhlami alebo uhlové chyby medzi snímačmi a laserovým lúčom a podobne. Našťastie môžeme tieto chyby vylúčiť pomocou kalibračného merania a korekcií vypočítaných z nich.

Kalibračné merania pozostávajú z 56 zámer v 14 rôznych smeroch. Každý smer sme merali štyrikrát s rôznymi orientáciami zariadenia (displej otočený dohora, doprava, doľava a dole). Tak ako môžete vidieť na nasledujúcom obrázku. [9]

Nasledoval výpočet kalibračných koeficientov podobe rotačnej matice rozmeru 3x3 a vektoru nulového stavu. Koeficienty boli vypočítané pomocou aplikácie TopoDroid a potom importované do DistaX2. Následne sú pomocou vypočítaných koeficientov priamo pri meraní korigované namerané intenzity magnetického a tiažového poľa.



Obr. 4.3 :Kalibrácia DistaX2 [9]

4.2 Polygónový ťah

Polygónový ťah je základný spôsob určenia polohových súradníc meračských bodov v podzemí. V našom prípade sme použili voľný polygónový ťah, vzhľadom nato že sme mali iba jeden vchod do nášho meraného úseku. Mali sme dané súradnice troch bodov.

Tab. 4.1: Prevzaté súradnice bodov polygónového ťahu

BOD	Y [m]	X [m]	Z [m]
BS525	590247,619	1148807,394	308,374
BS526A	590240,339	1148789,110	308,188
BS527	590238,760	1148777,231	308,237

Z bodu BS526A bola v rokoch 1999 a 2004 meraná osnova smerov, ktorá nám bola poskytnutá vedúcim práce.

Tab. 4.2: Prevzatá osnova smerov

BS 526A	BS 525	18.02.1999	Wild Kratochvíl	I.	0	0	0	0	0	0	0	04.12.2004	Theo 020A č. 618116	I.	0	6	9	5	0	6	9	2
	II.			200	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	
	I.			57	9	7	0	57	9	7	5			I.	58	6	7	5	58	6	7	3
	II.			257	9	8	0	57	9	7	5			II.	258	6	7	0	57	9	8	0
	I.			184	2	6	5	184	2	7	5			I.	184	9	8	0	184	9	7	5
	II.			384	2	8	5	184	2	7	5			II.	384	9	7	0	184	2	8	3
		04.12.2004	Theo 020A č. 618116	I.	100	3	7	0	100	3	7	3	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	
II.	300			3	7	5	0	0	0	0												
I.	158			3	4	0	158	3	4	5	57,9758	57	9	7	5	8	0,38					
II.	358			3	5	0	57	9	7	3												
I.	284			6	6	5	284	6	7	3	184,2858	184	2	8	5	8	1,28					
II.	84			6	8	0	184	3	0	0												

4.2.1 Meranie vrcholových uhlov

Nad alebo pod každým bodom meračskej siete sme dôkladne scentrovali a zhorizontovali prístroj. Následne sme merali na každom bode vrcholové uhly v dvoch polohách ďalekohľadu v dvoch skupinách. Medzi skupinami bol precentrovaný teodolit. Priamo na mieste boli vždy posúdené rozdiely medzi meranými skupinami. Všetky namerané údaje sme zapisovali do vytlačených zápisníkov vodorovných smerov.



Obr. 4.4: Ilustračná fotka z Barovej jaskyne pri meraní vrcholových uhlov (foto R. Kratochvíl)

4.2.2 Nivelácia

Nivelácia patrí medzi najpresnejší spôsob merania prevýšení v jaskyniach. Ako metódu merania sme zvolili technickú niveláciu. Výškovo sme sa pripojili na bod BS526A odkiaľ sme viedli voľný nivelačný ťah. Meranie bolo vykonané na všetkých nivelačných zostavách vždy tam a späť. Na každej zostave bol posúdený rozdiel merania tam a späť. Opäť sme všetky namerané údaje sme zapísali do príslušného zápisníka.



Obr. 4.5: Technická nivelácia v Kaňonoch (foto: R. Kratochvíl)

4.2.3 Meranie šikmých dĺžok

Dĺžky sme merali ručným diaľkomerom DistoX2. Celkovo bolo zmeraných 12 šikmých dĺžok tam a 12 šikmých dĺžok späť. Priamo na lokalite boli vždy posúdené rozdiely merania tam a späť. Zdrojom merania bol viditeľný laserový lúč, pričom sa využíval pasívny odraz od protiahlého objektu. Opäť každú nameranú hodnotu sme zapísali do zápisníka.

4.3 Podrobné meranie

Obsahom podrobného merania v jaskyni boli prvky ako najužšie a najširšie ohraničenia skalnej steny, skalný stupeň, rebrík, rozhranie štrku, piesku, hliny, ílu, vody, hĺbka vody a výšky stupňov.

Merali sme pomocou DistaX2 a tabletu Samsung Galaxy, ktoré boli spárované rozhraním Bluetooth. V tablete bola nainštalovaná aplikácia TopoDroid, ktorej sa budeme venovať v nasledujúcej kapitole.

Medzi každý trvalo stabilizovaný bod meračskej siete sme natiahli špagát. Potom sme merali z bodov meračskej siete ručným diaľkomerom zámery na jednotlivé podrobné body. Asi po piatich zámerách sme stiahli namerané údaje do tabletu a pospájali kresbu v príslušnom atribúte. Takýmto spôsobom sme tvorili meračský náčrt.

Ak nebolo možné merať priamo z bodov meračskej siete alebo bolo výhodnejšie merať z iného miesta tak sme si vytvorili dočasné body. Tieto dočasné body boli napríklad jednoznačne identifikovateľné výstupky v chodbe. Alebo sme si zvolili body stabilizované dočasne pomocou mirelonu na už spomínanom špagáte. Okrem pôdorysu sme merali tiež priečne a rozvinuté pozdĺžne rezy. Takýmto spôsobom sme zmapovali zadanú lokalitu.



Obr. 4.6: Ukážka kreslenia náčrtu pri podrobnom mapovaní(foto:R. Kratochvíl)

4.3.1 TopoDroid

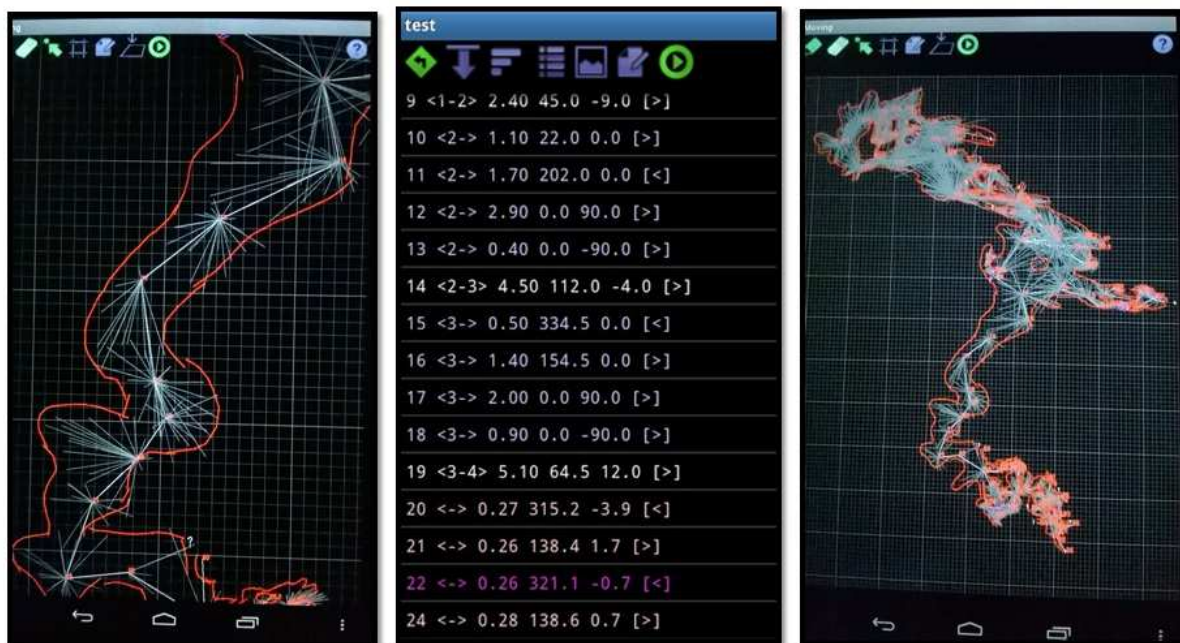
TopoDroid je aplikácia pre operačný systém Android určená na mapovanie jaskýň. TopoDroid preberá surové dáta a pomáha nám ich usporiadať a vytvoriť pracovnú mapu-meračský náčrt priamo na mieste. Počas mapovania môžeme rovno kresliť čiary alebo vyplňať plochy. Umožňuje nám zistiť prípadne chyby, kým sa ešte nachádzame v jaskyni.

TopoDroid má mnoho funkcií, ktoré nám pomôžu vyťažiť čo najviac z našej práce priamo na mieste. Týmto spôsobom je pracovná mapa takmer pripravená, keď ukončíme mapovanie.

TopoDroid je špeciálne navrhnutý tak, aby pracoval s DistomX2, aj keď údaje z prieskumu je možné zadávať manuálne. [10]

Vlastnosti:

- pohyb, zoom, otočenie
- vzdialenosť medzi stanicami
- informácie o mapovaní
- rekonštrukcia steny 3D
- vzdialenosť od povrchu
- export do požadovaných formátov



Obr. 4.7: Ukážka prostredia aplikácie TopoDroid [11]

5 SPRACOVANIE DÁT

Po náročných meračských prácach bolo možné zahájiť spracovanie nameraných údajov.

5.1 Výpočet bodov polygónového ťahu

Ako prvé sme museli vypočítať súradnice bodov meračskej siete. Všetky namerané údaje boli zaznamenané v príslušných zápisníkoch. Potom boli ručne vypočítané prevýšenia medzi bodmi. Nasledoval taktiež ručný prepočet zo šikmých nameraných dĺžok na vodorovné. Ďalším krokom bolo zavedenie opráv z kartografického skreslenia a opráv z nadmorskej výšky. Z týchto údajov boli v programe Groma vypočítané súradnice bodov. Vypočítané súradnice meračskej siete boli následne importované do programu Microstaion pomocou programu Groma. Súradnice boli vypočítané v súradnicovom systéme S-JTSK a výšky v Bpv.

Tab. 5.1: Výsledné súradnice bodov meračskej siete

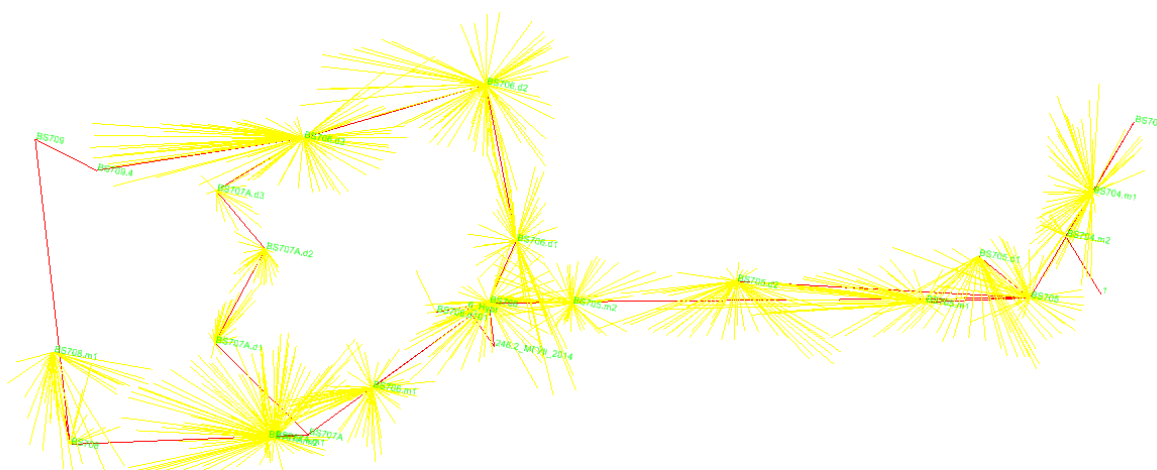
BOD	Y [m]	X[m]	Z [m]
BS701	590257.55	1148794.08	306.51
BS702	590269.65	1148783.10	307.72
BS703	590271.65	1148775.53	305.70
BS704	590287.59	1148776.87	306.04
BS705	590292.20	1148784.67	305.15
BS706	590316.22	1148784.75	309.25
BS707	590322.12	1148789.00	306.92
BS708	590334.84	1148791.12	309.05
BS709	590336.73	1148777.60	305.67

5.2 Spracovanie podrobného merania

Prvým úkonom bolo exportovať meračské náčrty z tabletu do formátu *.dxf, aby sme ich následne mohli preložiť do formátu *.dgn a mohli spracovávať v programe Microstation.

Exportovali sme do každého výkresu zvlášť pôdorys spolu s priečnymi rezmi a dva výkresy rozvinutých pozdĺžnych rezov.

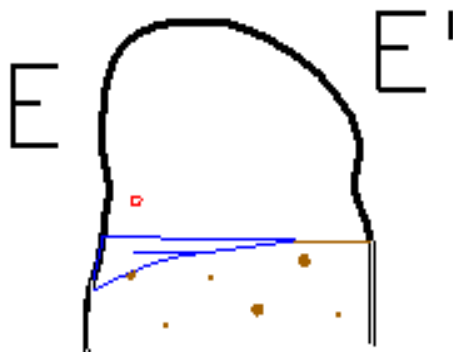
Ako prvý bol spracovaný pôdorys. Vyexportované údaje boli natransformované grafickou podobnostnou transformáciou postupne po častiach na body meračskej siete, ktoré boli referenčne pripojené.



Obr. 5.1.:Export meračského náčrtu do prostredia Microstation

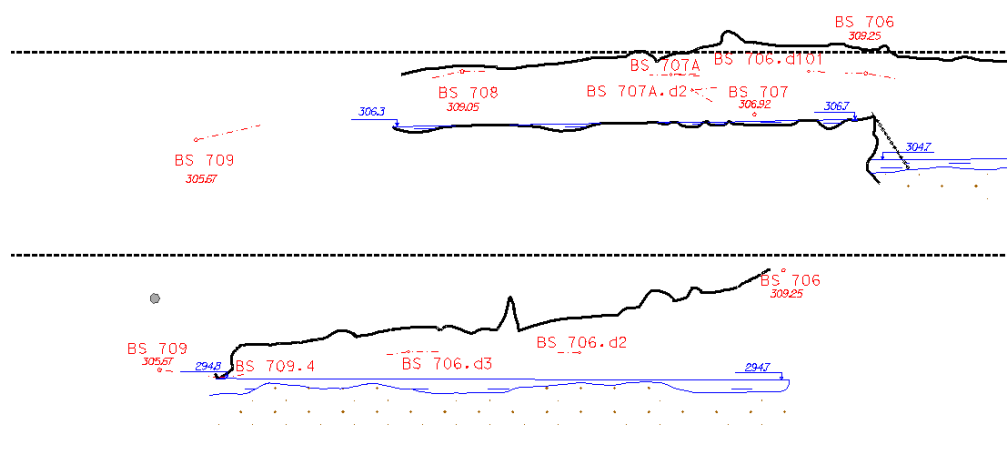
Priečne rezy boli po jednom exportované z TopoDroidu vo formáte *.dxf a následne pre uložené do formátu *.dgn. Taktiež bolo nutné ich doplniť a prekresliť postupne do výkresu pôdorysu spolu príslušnými náležitosťami.

Následne bolo možné začať vytvárať mapu podľa požadovaných atribútov, ktoré boli poskytnuté vedúcim práce. To spočívalo v samotnej kresbe mapy, tvorbe legendy aj mapového rámu.



Obr. 5.2.:Priečný rez

Po vyhotovení pôdorysu nasledovala tvorba rozvinutých pozdĺžnych rezov. Vyexportované údaje boli prekreslené v požadovaných atribútoch. Grafickou interpoláciou bola odmeraná nadmorská výška hladiny vody v potoku a stojatých jazierkach. Na záver boli doplnené príslušné náležitosti.



Obr. 5.3.:Rozvinuté pozdĺžne rezy

6 ZÁVER

Výsledkom tejto bakalárskej práce bolo vyhotovenie pôdorysu spolu s priečnymi rezmi a rozvinutého pozdĺžneho rezu v mierke 1:250 pre strednú časť Kaňonov v jaskyni Býčí skála, ktorá sa nachádza v chránenej krajinskej oblasti Moravský kras. Ako bolo spomínané v úvode práce samotný Moravský kras sa tiahne v severojužnom smere medzi mestom Sloup a Brnom na vzdialenosť 25 km v okrese Blansko.

Ako prvé sme začali opisom lokality, nasledovali prípravné práce, ktoré zahŕňali rekognoskáciu terénu, voľby metód merania a stabilizovanie meračskej siete. Nasledovali meračské práce, ktoré sme začali výberom meracej techniky a následne meraním polygónového ťahu. Týmto spôsobom sme určili súradnice bodov meračskej siete a následne sme mohli podrobne zmapovať zadanú lokalitu pomocou DistaX2 a tabletu s aplikáciou TopoDroid. Nasledovali záverečné kancelárske práce. Na výpočtové práce sme zvolili program Groma. Na grafické práce, teda samotnú tvorbu pôdorysu spolu s priečnymi rezmi a rozvinutého pozdĺžneho rezu sme zvolili program Microstion.

Dokumentácia bolo vyhotovená súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom Bpv. Všetky práce prebehli bez komplikácií. Týmto sme splnili všetky ciele, ktoré sme mali v úvode vytýčené.

7 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] Moravský kras: *Býčí skála* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z :
<http://www.mojebrno.jecool.net/inka--brno-tipy-na-vylet-byci-skala.html>
- [2] Moravský kras. *Moravský kras* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Moravsky_kras
- [3] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z:
<https://sk.mapy.cz/zakladni?x=16.7347862&y=49.2839525&z=11&source=area&id=2642>
- [4] GOLEC, Martin, Vlastislav KÁŇA, Aleš PEKÁREK, et al. *Býčí skála: jeskyně a člověk – příroda a kultura*. Blansko: ZO ČSS 6-01 Býčí skála, 2015.
- [5] Skalní oblasti. *Býčí skála* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z:
http://www.skalnioblasti.cz/5_index.asp?cmd=6&skala_id=2596
- [6] *Oficiální stránky ZO ČSS 6-01 Býčí skála* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z:
<http://www.byciskala.cz/>
- [7] HROMAS, Jaroslav a Josef WEIGEL. *Základy speleologického mapování*. Praha: Česká speleologická společnost, 1988. Knihovna České speleologické společnosti.
- [8] Heeb, B. 2015: *DistoX2_UserManual* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z:
https://paperless.bheeb.ch/download/DistoX2_UserManual.pdf
- [9] Heeb, B. 2013: *DistoX2_CalibrationManual* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z:
http://paperless.bheeb.ch/download/DistoX2_CalibrationManual.pdf
- [10] Corvi, M. 2016: *TopoDroid v.2.7 User Manual*. [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://marcocorvi.altervista.org/caving/apps/tdmanual/index.htm>
- [11] Doussy A.: 2017 *DistoX2* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://www.sec-caving.co.za/2014/07/the-distox2.html>

8 ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

8.1 Zoznam obrázkov

Obr. 2.1 – Lokalizácia Moravského Krasu [3]	11
Obr. 2.2 – Býčí skála s vchodmi do rovnako menovanej jaskyne [5]	13
Obr. 2.3 – Výrez mapy v Býčí skále, v ktorom sú umiestnené Kaňony [4]	14
Obr.3.1 – Názorná stabilizácia bodu na dne chodby (foto R. Kratochvíl)	16
Obr. 4.1 –Teodolit Zeiss THEO 010A (foto T. Zubík)	17
Obr. 4.2 – DistoX2 a tablet Samsung s aplikáciou TopoDroid (foto R. Kratochvíl)	18
Obr.4.3 – Kalibrácia DistaX2 [9]	20
Obr. 4.4 – Ilustračná fotka z Barovej jaskyne pri meraní vrcholových uhlov (foto R. Kratochvíl)	21
Obr. 4.5 – Technická nivelácia v Kaňonoch (foto R. Kratochvíl)	22
Obr. 4.6 – Ukážka kreslenia náčrtu pri podrobnom mapovaní (foto R. Kratochvíl)	23
Obr. 4.5 – Ukážka prostredia aplikácie Topodroid [11]	24
Obr.5.1.Export dát v prostredí programu Microstationu	26
Obr. 5.2 – Priečny rez.....	27
Obr. 5.3. – Rozvinuté pozdĺžne rezy.....	27

8.2 Zoznam tabuliek

Tab. 4.1 – Prevzaté súradnice bodov polygónového ťahu.....	20
Tab. 4.2 – Prevzatá osnova smerov.....	21
Tab. 5.1 – Výsledné súradnice bodov meračskej siete.....	25

9 ZOZNAM PRÍLOH

- Príloha č.1: Zápisníky merania vrcholových uhlov (tlačená, elektronická)
- Príloha č.2: Zápisníky pre technickú niveláciu a merané šikmé dĺžky (tlačená, elektronická)
- Príloha č.3: Pôdorys: Býčí skála, Kaňony - stredná časť (tlačená, elektronická)
- Príloha č.4: Pozdĺžny profil: Býčí skála, Kaňony - stredná časť (tlačená, elektronická)
- Príloha č.5: Postup výpočtu polygónového ťahu + Zoznam súradníc (tlačená, elektronická)
- Príloha č.6: Podklady pre spracovanie (elektronická)